T130357

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษากรรมวิธีการผลิตและสมบัติของเหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอน
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	15 หน่วยกิต
โดย	นายอภิชาติ อิริยาภิชาติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. สมบุญ เจริญวิไลศิริ
	ผศ. พยูร เกตุกราย
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สายวิชา	เทคโนโลยีวัสดุ
คณะ	พลังงานและวัสดุ
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

เหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอน (Compacted Graphite Iron) เป็นเหล็กหล่อชนิดล่าสุดที่ได้รับการบันทึกไว้ในมาตรฐาน ASTM A 247 ในปี ค.ศ. 1965 การค้นพบเกิดจากความบังเอิญในการผลิตเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) ที่เติมแมกนีเซียมไม่เพียงพอทำให้เหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอนไม่ได้รับความสนใจและไม่มีการพัฒนามากนักในช่วงแรก แต่ภายหลังจากการศึกษาสมบัติในหลายด้านของเหล็กหล่อชนิดนี้พบว่ามีสมบัติที่ดีของทั้งเหล็กหล่อเทา (Grey Iron) และเหล็กหล่อเหนียวรวมอยู่ด้วยกัน ทำให้เหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอนกลับมาได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

เนื่องจากข้อกำหนดตามมาตรฐาน ASTM A 842 - 85 ที่ระบุว่าเหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอนต้องมีปริมาณกราไฟต์ก้อนกลมไม่เกิน 20% และต้องไม่มีกราไฟต์เกล็ด (Flake graphite) ทำให้การควบคุมการผลิตให้เป็นไปตามข้อกำหนดด้วยความสม่ำเสมอเป็นไปได้ยาก อีกทั้งข้อมูลที่จำเป็นในการผลิตจริงยังเป็นความลับทางการค้าทำให้ประเทศที่มีการความรู้และการพัฒนาด้านเหล็กหล่อสูง เท่านั้นที่สามารถผลิตเหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอนได้ สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันยังไม่มีสถานประกอบการใดที่มีความสามารถในผลิตเหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอนได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อโรงหล่อภายในประเทศที่ต้องการผลิตเหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอน

งานวิจัยนี้ศึกษาหาช่วงปริมาณแมกนีเซียมที่เหมาะสมในการผลิตเหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอนด้วยการปรับแต่งน้ำโลหะด้วยเฟอร์โรซิลิกอนแมกนีเซียมเพียงอย่างเดียวและศึกษาอิทธพลของอุณหภูมิน้ำโลหะที่เทจากเตาลงในเบ้ารับน้ำโลหะเพื่อผสมกับแมกนีเซียมและอุณหภูมิน้ำโลหะที่เทลงแบบหล่อที่

T130357

มีผลต่อโครงสร้างกราไฟต์ และอิทธิพลของอัตราการเทน้ำโลหะที่มีต่อโครงสร้างกราไฟต์ในงานหล่อสำหรับการผลิตด้วยวิธีเติมแมกนีเซียมในแบบหล่อ ผลจากการวิจัยพบว่าปริมาณแมกนีเซียมที่เหมาะสำหรับการผลิตเหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอนอยู่ในช่วง 0.011-0.023% โดยน้ำหนัก และเมื่ออุณหภูมิน้ำโลหะที่เทจากเตาลงในเบ้ารับน้ำโลหะเพิ่มสูงขึ้นแมกนีเซียมจะสลายตัวคงเหลืออยู่ในน้ำโลหะน้อยลงทำให้ปริมาณกราไฟต์ก้อนกลมน้อยลงแต่เสี่ยงต่อการเกิดกราไฟต์เกล็ดมากขึ้นเมื่อปริมาณแมกนีเซียมไม่เพียงพอ สำหรับอุณหภูมิน้ำโลหะที่เทลงแบบหล่อสูงเกินไปหรือต่ำเกินไปจะมีผลทำให้เกิดกราไฟต์เกล็ดในชิ้นงานเมื่อปริมาณแมกนีเซียมต่ำกว่า 0.011% และมีค่า Nodularity มากกว่า 20% เมื่อปริมาณแมกนีเซียมเกิน 0.023% ตามลำดับ

สำหรับการผลิตด้วยวิธีเติมเฟอร์โรซิลิกอน4.6%แมกนีเซียมในแบบหล่อ ค่า Alloy Solution Factor ที่เหมาะกับการคำนวณหาขนาดพื้นที่หน้าตัดของกล่องปฏิกิริยาคือ 0.8 ปอนด์/วินาที-ตารางนิ้ว เมื่ออัตราการเทช้ากว่าที่คำนวณไว้จะทำให้ความแตกต่างของโครงสร้างกราไฟต์ในงานหล่อ โดยน้ำโลหะส่วนที่ไหลเข้าก่อนจะมีปริมาณกราไฟต์ก้อนกลมมากกว่าและน้ำโลหะที่ไหลต่อเนื่องเข้าไปภายหลังมีโอกาสเกิดกราไฟต์เกล็ดเมื่อปริมาณแมกนีเซียมไม่เพียงพอ

คำสำคัญ (Keywords) : เหล็กหล่อกราไฟต์ตัวหนอน/วิธีเติมแมกนีเซียมในแบบหล่อ

TE130357

Thesis Title	The Study of Processing and Properties of Compacted Graphite Iron
Thesis Credits	15
Candidate	Mr. Apichart Iriyapichart
Supervisors	Dr. Sombun Chareonvilisiri
	Asst. Prof. Payoon Geatgrai
Degree of Study	Master of Engineering
Department	Material Technology
Faculty	School of Energy and Materials
Acadamic Year	2002

Abstract

Compacted Graphite Iron (CGI), the latest cast iron, was classified as one type of cast irons in 1965 according to the American Society for Testing and Materials (ASTM) A-247. Throughout the development of ductile iron, CGI was initially found by adding insufficient magnesium into the melt. Because it was difficult to consistant manufacture CGI in the early period, it did not get much attention from foundry industry. However, CGI reenters to the consideration of the automobile part manufacturer after many researchers studied and found that CGI performs good properties in between those of gray iron and those of ductile iron.

ASTM A 842-85 determines that an acceptable graphite formation in microscope of CGI shall not have flake graphite and must contain 80% minimun compacted graphite. This is the reason why the production procedure still be know-how. The most of CGI castings are made in the countries which have high technology of cast iron production. In the present, no foundries in Thailand have enough knowledge to cast CGI for sale. Thus this research focused on the study of processing data to support Thai foundry industry in the future.

This research determined the magnesium range for satisfactory CGI that produced using only ferrosilicon magnesium by sandwich method and studied the effect of tapping and pouring temperature to the graphite shape morphology. For in-mold treatment, the effect of pouring rate on microstructure was studied. The experimental results show an optimum magnesium range in between 0.011-0.023%wt. When tapping temperature was increased, more magnesium fading,

TE130357

spheroidal graphite particles were effectively reduced. The chance of flake graphite formation was increased when the residual Mg level was not enough. Too high or too low pouring temperature result in flake formation at 0.011%wt residual magnesium and over 20% nodularity at 0.023%wt, respectively.

Too low pouring rate not only increases the nodularity of casting but also increases the opportunity of flake graphite formation in the later. With in-mold treatment, a range for producing compacted graphite iron using FeSi4.6% is in between 0.3-0.5% bulk weight.

Keywords : compacted graphite iron/ in-mold treatment